

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

①1 N° de publication :

2 773 646

(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

②1 N° d'enregistrement national :

98 00271

⑤1 Int Cl⁶ : H 01 Q 13/02, H 01 P 11/00

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 13.01.98.

③0 Priorité :

④3 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 16.07.99 Bulletin 99/28.

⑤6 Liste des documents cités dans le rapport de
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du
présent fascicule*

⑥0 Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

⑦1 Demandeur(s) : CENTRE NATIONAL DE LA
RECHERCHE SCIENTIFIQUE CNRS Etablissement
public à caractère scientifique et technologique — FR.

⑦2 Inventeur(s) : MUNIER JEAN MARIE.

⑦3 Titulaire(s) :

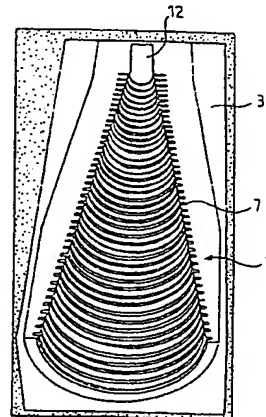
⑦4 Mandataire(s) : CABINET HARLE ET PHELIP.

⑤4 ANTENNE CONSTITUEE D'UN CORNET, PROCEDES DE FABRICATION D'UN TEL CORNET ET MANDRIN
CORRESPONDANT.

⑤7 L'invention concerne une antenne constituée d'un cor-
net (3), préférentiellement hyperfréquence. Le cornet est
garni intérieurement d'au moins une rainure (7) spirale et à
pas constant.

L'invention concerne aussi des procédés de fabrication
d'un tel cornet, par moulage ou par vissage en force, et un
mandrin (1) utilisé dans les procédés de fabrication.

Application à la radioastronomie.



La présente invention se rapporte à une antenne constituée d'un cornet, à des procédés de fabrication d'un tel cornet et à un mandrin destiné à cette fabrication.

5 L'invention concerne notamment le domaine hyperfréquence, c'est-à-dire relatif à des fréquences supérieures à 1 GHz. Dans le domaine hyperfréquence, le couplage d'un émetteur ou d'un récepteur avec le milieu extérieur est réalisé à l'aide d'un cornet, sorte de guide généralement de forme conique. Ce cornet, qui a un
10 axe de cône, est garni intérieurement de rainures (corrugations) habituellement circulaires, ayant des plans perpendiculaires à l'axe du cornet, qui permettent d'améliorer le rendement d'émission ou de réception en supprimant des modes parasites. Les cornets hyperfréquences, qui constituent des antennes, ont des applications notamment dans le domaine de la radioastronomie millimétrique et submillimétrique, qu'elle soit terrestre ou
15 embarquée sur ballons ou satellites. Les fréquences préférentiellement concernées sont comprises entre 37 GHz et 240 GHz.

20 Une première méthode utilisée pour fabriquer ce type d'antenne repose sur la fabrication préalable d'une structure conique dépourvue de rainures et sur l'usinage mécanique ultérieur des rainures. Cette méthode a pour inconvénient d'être de plus en plus difficilement applicable à mesure que la fréquence augmente, et donc que les dimensions diminuent. Elle devient même
25 impossible à mettre en oeuvre lorsque les dimensions sont trop petites. De plus, la réalisation d'un cornet hyperfréquence par usinage mécanique relève de la mécanique de haute précision, d'où un prix unitaire très élevé.

30 Une seconde méthode utilisée pour réaliser un cornet hyperfréquence est l'électroformage. Selon cette méthode, on fabrique un mandrin (mâle) en aluminium, sur lequel on fait croître par électrolyse le cornet (femelle) en cuivre, puis on détruit le mandrin en le dissolvant dans une base forte (KOH ou NaOH), afin de pouvoir récupérer le cornet. Le mandrin étant détruit à chaque
35 fois, cette technique est très onéreuse.

La présente invention concerne une antenne constituée d'un cornet ayant un coût de revient faible tout en offrant de bonnes performances, dans un domaine de fréquences pouvant être très élevées, notamment supérieures à 100 GHz.

5 L'invention a aussi pour objet un procédé de fabrication d'un cornet qui est bien meilleur marché que les techniques existantes, et permet d'obtenir des performances comparables, voire même meilleures, notamment en hyperfréquences.

10 L'invention concerne un tel procédé pouvant s'appliquer à des fréquences très élevées, notamment supérieures à 100 GHz.

L'invention est également relative à un mandrin destiné à la fabrication d'un cornet selon un procédé conforme à l'invention.

15 Le domaine d'application de l'invention comprend la radioastronomie millimétrique et submillimétrique déjà mentionnée, éventuellement pour des réseaux d'antennes équipés d'un grand nombre de récepteurs identiques. L'invention s'applique également à d'autres usages non astronomiques, favorisés par de faibles coûts de réalisation. Sont notamment concernés:

- 20 - l'interférométrie millimétrique et submillimétrique,
- des modules de radar de proximité anti-collision contribuant à la sécurité routière,
- des radars d'entrée de ports par temps de brouillard,
- des systèmes de contrôle par imagerie sur les aérodrômes (imagerie sélective par détection des différents matériaux),
- 25 - l'imagerie et la thermographie médicale,
- le traitement thermique de cellules cancéreuses,
- des têtes de réception d'antennes paraboliques pour réception satellite (fréquences typiquement de l'ordre de 9 GHz),
- 30 - la détection des gaines d'effet corona autour de câbles à très haute tension, dangereux pour la sécurité des hélicoptères en vol de nuit, cette gaine étant beaucoup plus grosse que les câbles et détectable aux alentours de 600 GHz, et
- un appareil portatif destiné à détecter des objets enterrés dans le sol (radiographie de la surface du sol), tel que détecteur de
- 35 mines anti-personnel.

On obtient ainsi un état de surface similaire à celui qui serait obtenu pour un cornet en laiton doré, dont les rainures seraient réalisées par usinage mécanique.

Un second procédé de fabrication est caractérisé en ce que:

- 5 • on réalise une pièce femelle comprenant une ouverture intérieure conique,
- on visse en force dans cette ouverture conique un mandrin pourvu extérieurement d'au moins une empreinte mâle spirale et à pas constant, de manière à imprimer dans la pièce femelle au
10 moins une rainure spirale et à pas constant correspondant à ces empreintes, et
- on dévisse le mandrin de la pièce femelle, qui constitue le cornet.

15 Ce second procédé de fabrication est particulièrement avantageux quand les dimensions du cornet sont très petites, pour des fréquences voisines de 1 THz ou supérieures. Les rainures ont alors une largeur de l'ordre de quelques dizaines de micromètres, et les méthodes classiques ne permettent pas de réaliser la dorure intérieure du cornet.

20 Préférentiellement, pour ce second procédé de fabrication, la pièce femelle est en or massif et le mandrin est en titane.

L'invention s'applique aussi à un mandrin destiné à la fabrication d'un cornet selon un procédé conforme à l'invention.

25 Ce mandrin est pourvu extérieurement d'au moins une empreinte mâle spirale et à pas constant.

Les dimensions des empreintes mâles correspondent aux dimensions des rainures du cornet à fabriquer. Un tel mandrin permet la fabrication du cornet par moulage ou vissage en force.

30 Divers caractéristiques et avantages de l'invention ressortiront de la description suivante, donnée à titre d'exemple et sans caractère limitatif, en regard des dessins annexés sur lesquels:

35 La figure 1 représente un mandrin utilisé dans un exemple de mise en oeuvre du procédé de fabrication par moulage selon l'invention.

La figure 2 représente un ensemble de moulage correspondant au mandrin de la figure 1, représenté avec une réduction à 1/3 par commodité.

5 La figure 3 montre, en coupe et de face, un cornet hyperfréquence obtenu par le procédé de fabrication selon l'invention avec le mandrin de la figure 1 et l'ensemble de moulage de la figure 2, contenant le mandrin de la figure 1.

La figure 4 montre, en coupe et en perspective, le cornet de la figure 3.

10 La figure 5 donne les courbes d'intensité d'émission ou de réception (en dB) en fonction de l'ouverture du lobe (en degrés), respectivement du cornet hyperfréquence des figures 3 et 4 et d'un cornet de référence avec rainures circulaires destiné à la même fréquence de travail et fabriqué classiquement par électroformage.

15 La figure 6 donne les courbes de variation de phase du signal d'émission ou de réception (en degrés) en fonction de l'ouverture du lobe (en degrés), respectivement du cornet des figures 3 et 4 et du cornet de référence.

20 La figure 7 montre un insert d'adaptation mandrin-ensemble de moulage, utilisé dans une variante du procédé de fabrication des figures 1 à 6, en vue frontale.

La figure 8 représente l'insert d'adaptation de la figure 7 en vue latérale (selon VIII).

25 La figure 9 représente l'insert d'adaptation des figures 7 et 8 en vue de dessous (selon IX), avec un facteur 4 de grossissement.

30 Un mandrin 1 utilisé dans un procédé de fabrication d'un cornet hyperfréquence par moulage selon l'invention, représenté sur la figure 1, comprend une pièce 11 de forme conique, avantageusement à base d'aluminium et par exemple constituée de l'alliage commercialisé sous le nom Duralumin. Cette pièce 11 conique, d'axe 10, a une base 16 de diamètre D1, une longueur L1 parallèlement à son axe 10 et un angle d'inclinaison A1. La pièce 11 comporte des moyens de fixation à un moule, au niveau de sa base 16. Ces moyens comprennent par exemple des trous allongés 35 14 et 15 pratiqués dans la base 16 parallèlement à l'axe 10,

espacés d'une distance l et destinés à recevoir des ergots de fixation.

5 La pièce 11 est munie extérieurement d'une empreinte mâle 4 spirale, dans toute sa longueur $L1$. L'empreinte mâle 4 a un pas $d2$ fixe, et une épaisseur $d1$ préférentiellement constante également. Cependant, l'empreinte mâle 4 est avantageusement initiée au niveau de la base 16 avec une épaisseur $d3$ d'initiation inférieure à l'épaisseur $d1$, l'épaisseur $d3$ étant par exemple égale à la moitié de l'épaisseur $d1$.

10 Préférentiellement, l'empreinte mâle 4 a une profondeur variable dans une zone 5 de la pièce 11 située au voisinage de l'extrémité 17 de la pièce 11 conique et une profondeur fixe $d4$ ailleurs. Le mandrin 1 a donc, au niveau de la base 16, un diamètre total valant $D'1$, avec $D'1 = D1 + 2 d4$. Dans la zone 5, de longueur 15 $L'1$, la profondeur de l'empreinte mâle 4 croît à partir de la valeur $d4$ en se dirigeant vers l'extrémité 17. Dans un exemple avantageux, cette croissance est linéaire, de telle sorte que l'empreinte mâle 4 définit une surface extérieure conique d'axe 10 et ayant un angle d'inclinaison $A2$.

20 En son extrémité 17, la pièce 11 est prolongée par un guide 12 allongé d'adaptation au moule, avantageusement cylindrique de diamètre $D2$ et de longueur $L2$ et avantageusement constitué du même matériau que la pièce 11. Le guide 12 est lui-même prolongé préférentiellement par une pointe 13 de fixation au moule de 25 diamètre $D3$, qui traverse le guide 12 et pénétrant dans la pièce 11. La pointe 13, avantageusement en acier, dépasse le guide 12 d'une longueur $L3$ et pénètre la pièce 11 sur une longueur $L'3$.

30 Dans un exemple particulier de mise en oeuvre, adapté à la fréquence de 110 GHz, les paramètres du mandrin 1 ont les valeurs suivantes, exprimées en millimètres, à l'exception des angles $A1$ et $A2$:

- $L1 = 39$, $L'1 = 8$, $L2 = 5$, $L3 = 5$, $L'3 = 3$;
- $D1 = 13,35$, $D'1 = 14,75$, $D2 = 2,38$, $D3 = 0,1$;
- $d1 = 0,45$, $d2 = 0,9$, $d3 = 0,225$, $d4 = 0,7$, $l = 9,5$;
- 35 • $A1 = 8^\circ$, $A2 = 3^\circ 35'$.

Le mandrin 1 est associé à un ensemble de moulage 2 destiné à le recevoir, représenté sur la figure 2. Cet ensemble de moulage 2 comporte un moule 21 avantageusement cylindrique d'axe 20 et constitué à base d'aluminium, par exemple en Duralumin. Le moule 21, destiné à contenir le mandrin 1, a une longueur L4 par exemple, égale à 74 mm. Il est préférentiellement équipé de moyens d'étanchéité. Dans l'exemple décrit, ces moyens consistent en deux joints toriques 25 et 26 respectivement disposés à proximité des extrémités du moule 21. Ces simples joints toriques 25 et 26 à vide suffisent à obtenir l'étanchéité du moule 21, car le matériau de moulage employé dans l'exemple (alliage de Roses) a une température de fusion très basse.

L'ensemble de moulage 2 comprend également un fond 22 et un couvercle 24 du moule 21. Le fond 22 est muni de cheminées de remplissage 31 et 32 permettant d'introduire le matériau de moulage en fusion dans le moule 21. Il comprend aussi une ouverture allongée 33 selon l'axe 20, destinée à recevoir la pointe 13 du mandrin 1. Une pièce d'adaptation 23 est interposée entre le moule 21 et le fond 22. Cette pièce 23, avantageusement en laiton, est munie d'une ouverture centrale 34, destinée à être traversée par le guide 12 du mandrin 1, ainsi que de deux fenêtres 35 et 36 en vis-à-vis des cheminées de remplissage 31 et 32, pour introduire le matériau de moulage en fusion.

Le couvercle 24 comporte des ergots 37 et 38 destinés à pénétrer respectivement dans les trous 14 et 15 du mandrin 1.

En fonctionnement, on place et on fixe le mandrin 1 dans l'ensemble de moulage 2, puis on introduit dans le moule 21 le matériau en fusion par les cheminées de remplissage 31 et 32, ce matériau de moulage étant de préférence l'alliage de Roses. Les cheminées 31 et 32 permettent également l'échappement de l'air compris entre les spires de l'empreinte mâle 4 du mandrin 1. On réalise ensuite le moulage en chassant les bulles d'air par une succession de vides et de remises à l'air et on laisse refroidir le matériau. Celui-ci forme alors un cornet 3, garni intérieurement

d'une rainure 7 spirale correspondant à l'empreinte mâle 4, comme représenté sur les figures 3 et 4.

On désolidarise ensuite les pièces mâle (mandrin 1) et femelle (cornet 3) en les plongeant d'abord dans l'azote liquide, puis rapidement dans l'eau chaude. Les deux pièces se dévissent ainsi aisément. Il est intéressant de procéder ensuite à une dorure intérieure par électrolyse du cornet 3.

Dans une variante de mise en oeuvre, le mandrin 1 est muni de plusieurs empreintes mâles, c'est-à-dire de plusieurs filets spirales, par exemple deux ou trois. On obtient alors un cornet comprenant plusieurs rainures spirales, correspondant aux empreintes mâles du mandrin 1.

Le cornet 3 obtenu dans l'exemple de mise en oeuvre pour 110 GHz a fait l'objet de mesures et de comparaisons avec un cornet hyperfréquence à rainures circulaires, obtenu classiquement par électroformage et adapté également à la fréquence de 110 GHz.

Ainsi, les courbes 51 et 52 respectivement du cornet 3 et du cornet de référence, donnant l'intensité normalisée d'émission ou de réception en dB (axe 42) en fonction de l'ouverture de lobe du cornet, exprimée en degrés (axe 41) sont superposées sur la figure 5. Il apparaît que les courbes 51 et 52 ont des lobes respectifs 54 et 55 d'émission ou de réception qui sont similaires, le lobe 54 du cornet 3 étant légèrement plus étroit. De plus, si les courbes 51 et 52 n'avaient pas été normalisées, on s'apercevrait que la courbe 51 du cornet 3 présente un lobe supérieur de 2 dBm à celui du cornet de référence.

Les courbes 58 et 59 (figure 6) donnant respectivement pour le cornet 3 et le cornet de référence la variation de phase du signal en degrés (axe 43) en fonction de l'ouverture de lobe (axe 41) s'avèrent très différentes l'une de l'autre. Dans toute l'étendue du domaine d'ouverture de lobe, la variation de phase du cornet 3 est beaucoup plus faible que celle du cornet de référence.

Ainsi, les performances du cornet 3 sont comparables ou même supérieures à celles du cornet de référence.

Dans un autre mode de mise en oeuvre, le guide 12 et la pointe 13 sont remplacés par un insert 60 d'adaptation mandrin-ensemble de moulage, tel que représenté aux figures 7 à 9. Cet insert 60 est une pièce allongée selon un axe 61 et de longueur
5 L10, qui est séparée du mandrin, contrairement au guide 12 et à la pointe 13 fixés au mandrin 1 du précédent mode de réalisation. Il est avantageusement en titane.

L'insert 60 comprend successivement, le long de l'axe 61, une extrémité d'insertion 65 cylindrique circulaire, un guide
10 circulaire 66, une transition 67 guide circulaire-guide rectangulaire, conoïde, un guide rectangulaire 68 et une pointe 69. Les longueurs des parties 65 à 69 sont respectivement notées L5 à L9 et les diamètres des parties 65, 66 et 69 sont respectivement notés D5, D6 et D7. De plus, le guide rectangulaire 68 a une section
15 rectangulaire dont les côtés ont des longueurs notées d5 et d6. Dans l'exemple de réalisation représenté, ces dimensions valent, exprimées en mm:

- L5 = 8,0, L6 = 3,5, L7 = 18,0, L8 = 4,0, L9 = 5,0, L10 = 38,5;
- D5 = 2,0, D6 = 2,37, D7 = 1,0;
- 20 • d5 = 2,12, d6 = 1,06.

Le mandrin comprend un trou cylindrique destiné à recevoir l'extrémité d'insertion 65 et les parties 66 et 67 de l'insert 60. L'ensemble de moulage est quant à lui adapté à l'insert 60, le fond
22 et la pièce d'adaptation 23 du mode de réalisation précédent (figure 2) étant destinés respectivement à l'insertion de la pointe
25 69 et au passage du guide rectangulaire 68.

Pour fabriquer le cornet 3, on insère d'abord l'insert 60 dans le mandrin et on place les pièces réunies dans l'ensemble de moulage, puis on procède aux opérations de moulage. On dévisse
30 ensuite le mandrin, qui est extrait sans l'insert 60. En effet, ce dernier, détaché du mandrin, n'est pas entraîné par le dévissage à cause de son guide rectangulaire 68. On chasse ultérieurement l'insert 60 de l'ensemble de moulage en le poussant vers le haut.

Ce mode de mise en oeuvre avec l'insert 60 a l'avantage de réduire les pertes d'insertion entre le mandrin et l'ensemble de moulage.

REVENDEICATIONS

1. Antenne constituée d'un cornet garni intérieurement d'au moins une rainure, caractérisée en ce que lesdites rainures (7) sont spirales et à pas (d2) constant.

5 2. Antenne selon la revendication 1, caractérisée en ce que le cornet est hyperfréquence.

10 3. Antenne selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisée en ce que le cornet (3) est formé essentiellement d'un alliage comprenant en poids 50% de bismuth, 28% de plomb et 22% d'étain.

4. Antenne selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisée en ce que le cornet (3) est doré intérieurement.

5. Procédé de fabrication d'un cornet, constituant une antenne, caractérisé en ce que:

- 15 • on place dans un moule (21) un mandrin (1) pourvu extérieurement d'au moins une empreinte mâle (4) spirale et à pas (d2) constant,
- 20 • on introduit dans le moule (21) un matériau en fusion,
- on refroidit ledit matériau de façon à ce qu'il forme ledit cornet (3), garni intérieurement d'au moins une rainure (7) spirale et à pas (d2) constant, correspondant auxdites empreintes (4), et
- on dévisse le mandrin (1) du cornet (3).

25 6. Procédé de fabrication selon la revendication 5, caractérisé en ce qu'avant de dévisser le mandrin (1), on désolidarise le mandrin (1) et le cornet (3) en les plongeant dans de l'azote liquide puis dans de l'eau chaude.

7. Procédé de fabrication selon l'une des revendications 5 ou 6, caractérisé en ce qu'on procède après le dévissage à une dorure intérieure du cornet (3) par électrolyse.

30 8. Procédé de fabrication selon l'une quelconque des revendications 5 à 7, caractérisé en ce que le mandrin (1) est constitué essentiellement d'un matériau choisi parmi de l'aluminium, du titane et du laiton recouvert de rhodium par électrolyse.

9. Procédé de fabrication d'un cornet constituant une antenne, caractérisé en ce que:

- on réalise une pièce femelle comprenant une ouverture intérieure conique,
- 5 • on visse en force dans ladite ouverture conique un mandrin (1) pourvu extérieurement d'au moins une empreinte mâle (4) spirale et à pas (d2) constant, de manière à imprimer dans la pièce femelle au moins une rainure (7) spirale et à pas (d2) constant correspondant auxdites empreintes (4), et
- 10 • on dévisse le mandrin (1) de la pièce femelle, qui constitue ledit cornet (3).

10. Procédé de fabrication selon la revendication 9, caractérisé en ce que la pièce femelle est en or massif et le mandrin (1) est en titane.

- 15 11. Mandrin (1) destiné à la fabrication d'un cornet (3) selon un procédé conforme à l'une quelconque des revendications 5 à 10.

1/4

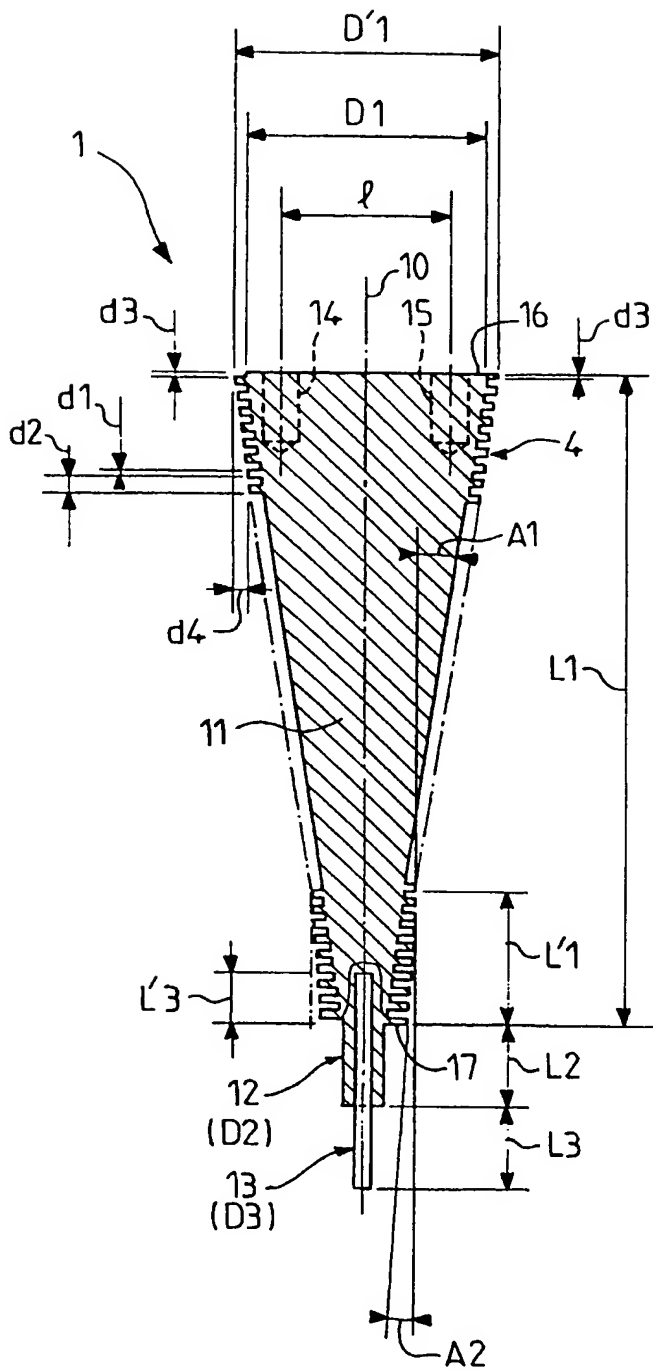


FIG. 1

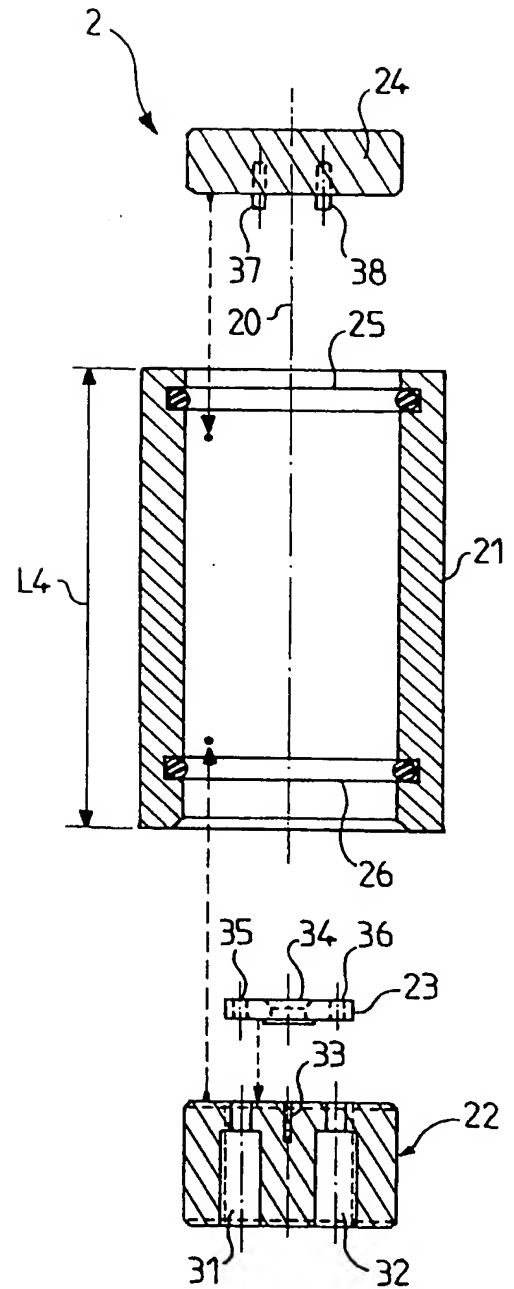


FIG. 2

2/4

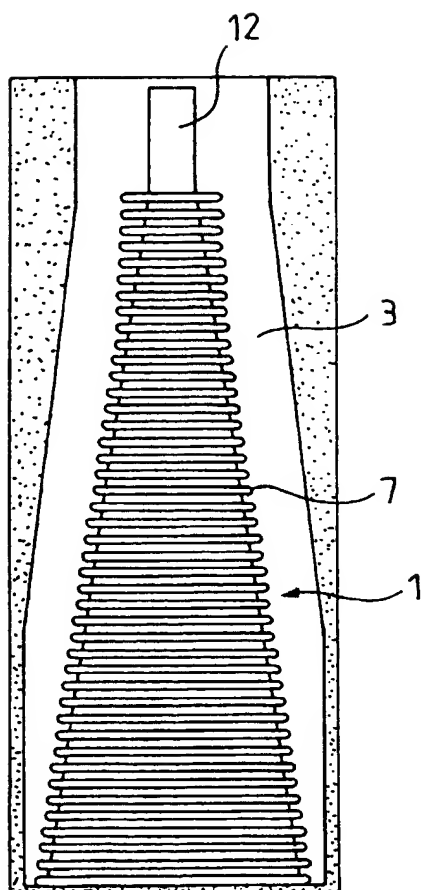


FIG. 3

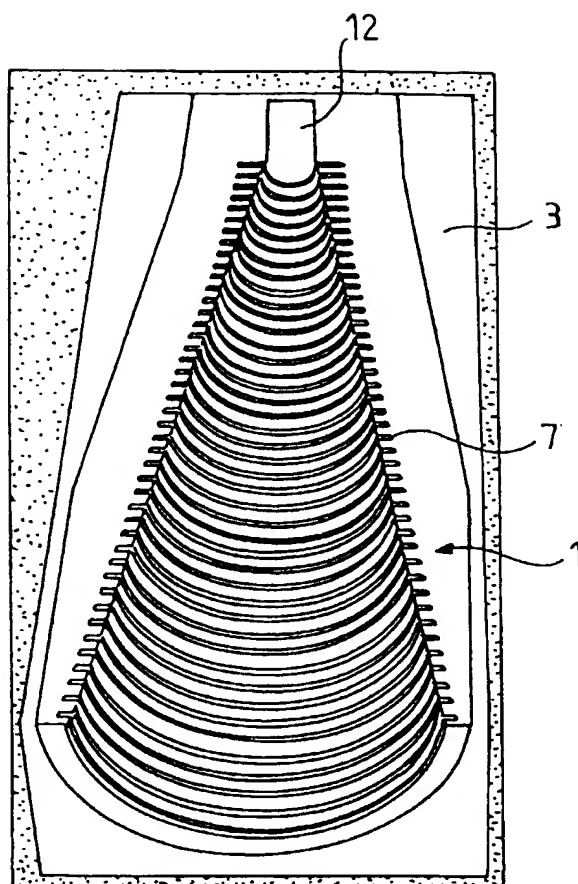


FIG. 4

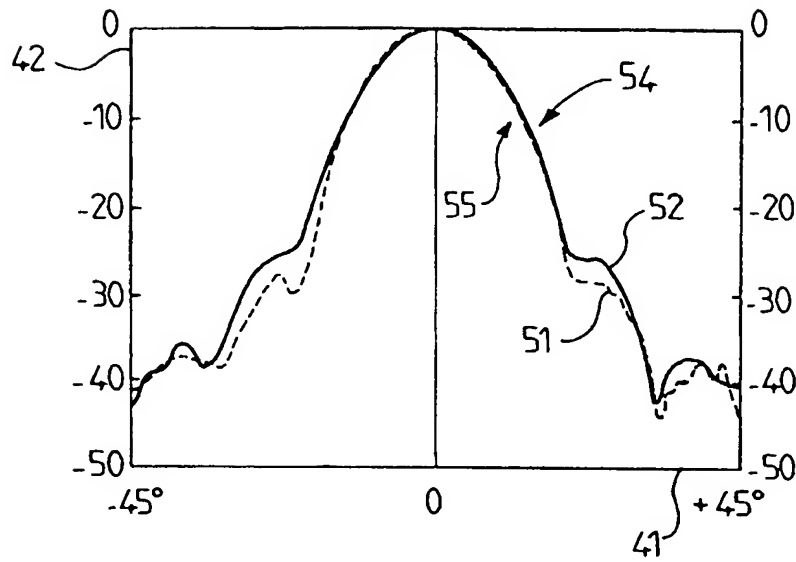
$\frac{3}{4}$ 

FIG. 5

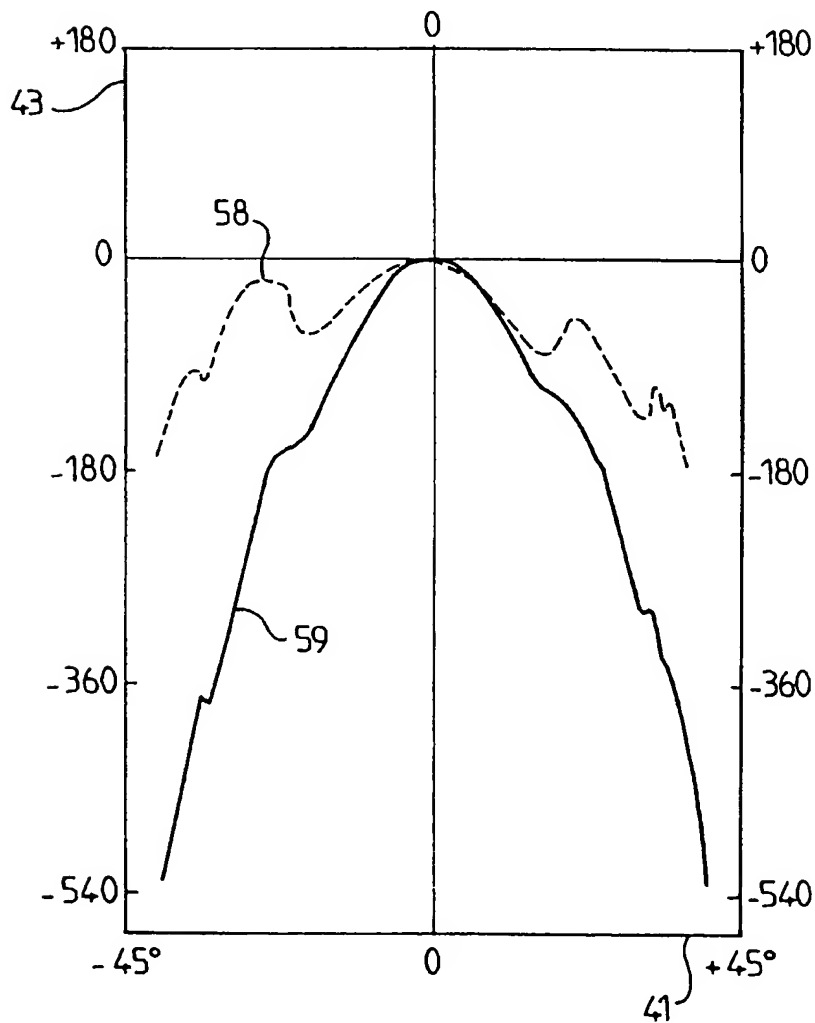


FIG. 6

4/4

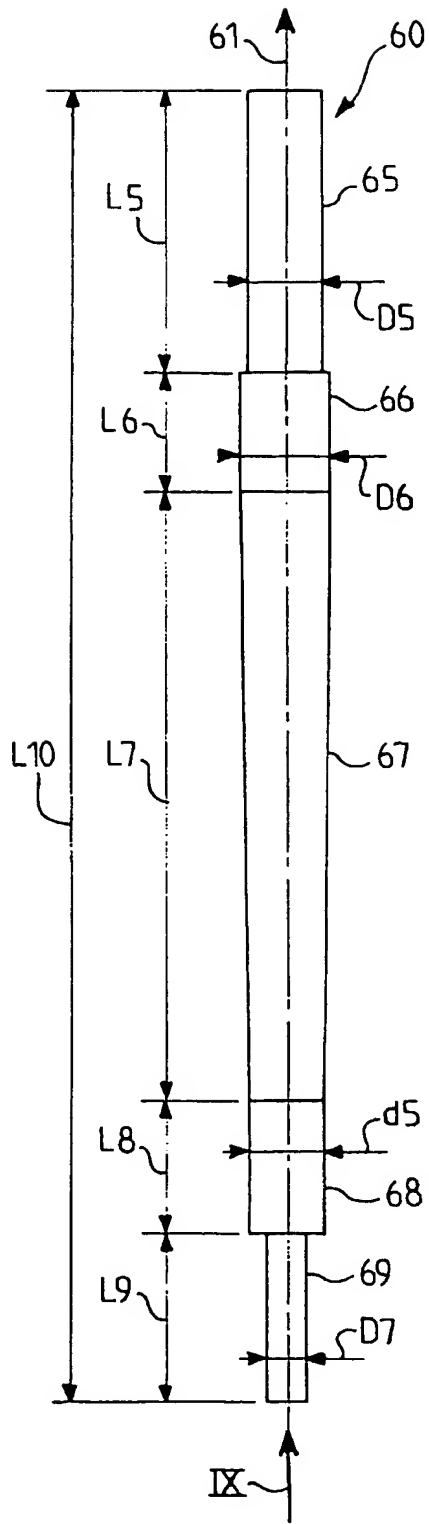


FIG. 7

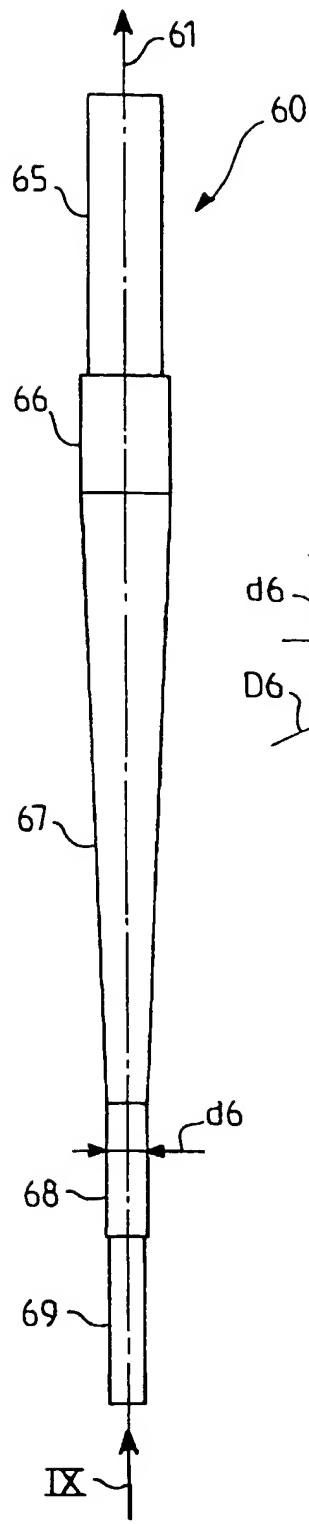


FIG. 8

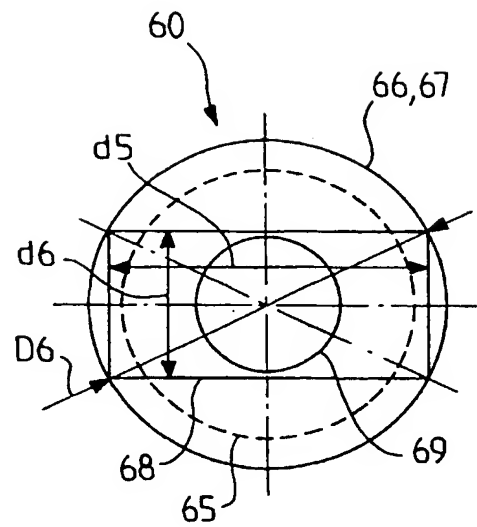


FIG. 9

REPUBLIQUE FRANÇAISE

2773646

INSTITUT NATIONAL
d la
PROPRIETE INDUSTRIELLE

RAPPORT DE RECHERCHE
PRELIMINAIRE
établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement
national

FA 555008
FR 9800271

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		Revendications concernées de la demande examinée
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	
X	GB 1 291 530 A (NEALE N W T) 4 octobre 1972 * le document en entier *	1-4,9
Y	---	5,7,11
X	US 4 231 042 A (TURRIN RICHARD H) 28 octobre 1980 * colonne 3, ligne 5-65; revendications 1,2; figures 1,3 *	1,2
X	US 4 255 753 A (LOVICK JR EDWARD) 10 mars 1981 * colonne 3, ligne 13-42; revendication 1; figure 5 *	1,2
Y	ELLISON B N ET AL: "Corrugated feedhorns at terahertz frequencies - preliminary results" FIFTH INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON SPACE TERAHERTZ TECHNOLOGY, mai 1994, pages 851-860, XP002077259 Ann Arbor, USA * le document en entier *	5,7,11
A	---	8
A	US 5 281 364 A (STIRLING D ROBERT ET AL) 25 janvier 1994 * colonne 2, ligne 40-55 *	3
A	US 3 985 851 A (MACTURK WILLIAM L) 12 octobre 1976 * revendication 1 *	4,5,7,9

	-/--	
Date d'achèvement de la recherche		Examineur
11 septembre 1998		Van Dooren, G
<p>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</p> <p>X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : pertinent à l'encontre d'au moins une revendication ou arrière-plan technologique général O : divulgation non-écrite P : document intercalaire</p> <p>T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant</p>		

1
EPO FORM 1503 03 82 (P04C13)

REPUBLIQUE FRANÇAISE

2773646

INSTITUT NATIONAL
de la
PROPRIETE INDUSTRIELLE

RAPPORT DE RECHERCHE
PRELIMINAIRE
établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement
national

FA 555008
FR 9800271

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		Revendications concernées de la demande examinée
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	
A	OLVER A D ET AL: "Microwave horns and feeds" 1994 , INSTITUTION OF ELECTRICAL ENGINEERS , LONDON, UK XP002077260 * partie 9.5.3 Millimetre-wave horns, pages 287,288 *	
		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.CL.6)
Date d'achèvement de la recherche		Examineur
11 septembre 1998		Van Dooren, G
<p>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</p> <p>X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : pertinent à l'encontre d'au moins une revendication ou arrière-plan technologique général O : divulgation non-écrite P : document intercalaire</p> <p>T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant</p>		

1
EPO FORM 1503 03.82 (P04C13)